Lane Medical Library

ZUR FRAGE DER DIREKTEN HERZMASSAGE

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER WÜRDE EINES
DOKTORS DER MEDIZIN, CHIRURGIE
UND GEBURTSHILFE DER HOHEN
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
UNIVERSITÄT KÖNIGSBERG

Überreicht von

KARL THIEL

approb. Arzt

KÖNIGSBERG 1927

Referent: Prof. Dr. O. Bruns.

Zu den schwierigsten Problemen der Wiederbelebung eines Scheintoten gehört die Wiederbelebung des zum Stillstand gelangten Herzens. In der Allgemeinpraxis wird man sich damit begnügen müssen, die leicht anwendbaren Methoden der künstlichen Atmung, der präkordialen Massage nach Koenig-Maaß, eventuell der intrakardialen Injektion anzuwenden. In chirurgischer Hand spielt aber neben diesen Methoden die direkte Herzmassage als ultima ratio chirurgicorum, wie sie Rochard nennt, eine Rolle.

Schon lange Zeit, bevor die direkte Herzmassage als Mittel für die Wiederbelebung beim Menschen versucht wurde, hatten die Physiologen sie benutzt, um bei Versuchstieren, die während eines Versuches an einer Narkosesynkope zu Grunde gingen, das stillstehende Herz zu erneuter Tätigkeit anzuregen. Die ersten experimentellen Studien veröffentlichte Schiff 1874, dem es gelang, das in Chloroformnarkose in Diastole stehengebliebene Herz von Hunden noch bis zu 11½ Minuten nach dem Herzstillstand durch direkte Massage zum erneuten Schlagen zu bringen. Er komprimierte daneben die Aorta abdominalis, um so den Kreislauf zu verkleinern und das durch Massage aus dem Herzen herausgepreßte Blut („künstliche Zirkulation“ nach Schiff) dem Gehirn in möglichst großem Umfange zuzuleiten. Er konnte jedoch keines seiner Versuchstiere dauernd am Leben erhalten. Alle starben bald, ohne aktive Bewegungen gezeigt zu haben.

1878 veröffentlichte Boehm Versuche über Wiederbelebung nach Asphyxien und Vergiftungen an Katzen. Er übte zwar die Herzmassage nicht direkt aus, sondern komprimierte nur stark den Thorax der Tiere, aber die Einwirkung auf den sehr elastischen und leicht zusammendrückbaren Brustkorb der Tiere dürfte einer direkten Herzmassage fast gleichzusetzen sein, geht jedenfalls weit über das durch die am besten damit zu vergleichenden Methoden von Howard und König-Maaß Erreichbare, wie sie am Menschen angewendet werden können, hinaus. Er bemerkt bei jeder Thoraxkompression ein starkes Ansteigen des Blutdruckes und nimmt daher auch eine Art Notkreislauf an, stellt daneben aber den durch die Thoraxkompression auf das Herz ausgeübten mechanischen Reiz in den Vordergrund.

Wenn Boehm die Tiere schon vor dem Stillstand des Herzens künstlich beatmete, gelang ihm in einer Reihe von Fällen die Wiederbelebung auch ohne Thoraxkompression. Niemals aber konnte das Herz nach seinem Stillstand durch künstliche Atmung allein zum Schlagen gebracht werden.

Sehr ähnliche Versuche hat in letzter Zeit Heymans angestellt. Er kommt in bezug auf die Herzmassage zu den gleichen Schlußfolgerungen.

1898 veröffentlichen Tuffier und Hallion den Versuchen von Schiff gleichende Versuchsreihen.

1900 erscheinen die sehr instruktiven Versuche von Prus an 100 Hunden, von denen er einen Teil durch Erstickung, einen anderen durch Chloroform und den dritten endlich durch elektrischen Strom tötete. Er eröffnete 1 Minute bis 1 Stunde nach dem Herzstillstand der Tiere den Thorax und massierte das Herz dann direkt. Daneben blies er den Tieren durch eine Tracheotomiewunde mittels Blasebalgs Luft ein. In einigen Fällen injizierte er auch intravenös und intraarteriell physiologische Kochsalzlösung. Er kam zu sehr günstigen Versuchsergebnissen, wenigstens soweit es sich um erstickte oder durch Chloroform getötete Tiere handelte. Von 44 erstickten kam es in 32 Fällen zu regelmäßiger Herzaktion, bei 21 zu Tode chloroformierten Tieren in 18 Fällen. Dagegen gelang es Prus bei 35 durch elektrischen Strom getöteten Tieren nur fünfmal das Herz zu regulären Kontraktionen zu bringen. Da bei 3 Tieren spontane Atmung auch nach Wiederaufnahme der Herztätigkeit sich nicht einstellte, hat er in 56 von 100 Fällen vollen Erfolg gehabt. Ein großer Teil der Tiere wurde sofort nach Abschluß des Experimentes getötet. Einige Tiere lebten aber noch Monate später, ein Zeichen, daß eine völlige Erholung möglich ist.

Im gleichen Jahre berichtet Batelli über Versuchsreihen an vorwiegend mit elektrischem Strom getöteten Tieren. Er bemerkt in einem großen Teil der Fälle, hauptsächlich dann, wenn das Endresultat negativ war, Herzflimmern und beeinflußt dieses durch das erneute Aufleiten eines starken Wechselstromes durch das Herz. Das Flimmern verschwindet und durch erneute Massage war in einer Reihe von Fällen eine reguläre Herzaktion erreichbar.

Prus hatte in seinen Versuchen über das Auftreten fibrillärer Zuckungen am Herzen nichts mitgeteilt, Batelli suchte daher die den Unterschied in den Versuchen bedingende Ursache in den Kochsalz-

injektionen, die Prus vorgenommen hatte, doch waren seine Ergebnisse nicht besser, als er an einer Reihe von Tieren neben seinen sonstigen Methoden zur intravenösen Injektion von Kochsalzlösung griff. Zusammen mit Prévost studierte er darauf den Einfluß der Ernährung auf das Auftreten von Flimmern und findet, daß Tiere, die auf der Höhe der Verdauung getötet wurden, dieses ominöse Delirium cordis vermissen lassen.

Arabian versucht, einen Teil der Mißerfolge durch die während des Versuchs eintretende starke Abkühlung der Tiere zu erklären und legt daher die Hunde auf eine mit heißem Wasser gefüllte Wanne und bedeckt sie mit einer Wolldecke. Zwar gelingt es ihm, die Rektaltemperatur der Tiere auf 38^0—40^0 zu halten, doch sind seine Erfolge nicht besser. In 13 Fällen glückt es ihm nur dreimal, rhythmische Kontraktionen zu erzielen. In den übrigen 10 Fällen kommt es zu fibrillären Zuckungen des Herzens. Bei vier dieser 10 Tiere setzt er ohne Erfolg die Massage über eine Stunde fort. Die übrigen sechs behandelt er nach dem Vorschlag von Batelli mit elektrischem Wechselstrom von 240 Volt, bringt auf diese Weise das flimmernde Herz erneut zum Stillstand und durch wiederholte Massage endgültig zum Schlagen.

Schwarz weist darauf hin, daß Herzen von Kaninchen, die durch Erstickung, Chloroform oder Elektrizität getötet wurden, wiederzubeleben sind, daß es aber nicht gelingt, eine erneute Herzaktion zu erzielen, wenn Herzmuskelschädigungen, wie sie bei intravenöser Injektion von Natrium oxalicum und Einatmung von Kohlenoxyd eintreten, vorhanden sind.

In den nächsten Jahren erschienen eine Reihe Artikel über Versuche D'Halluins, die sich besonders mit der Verhütung des Herzflimmerns beschäftigen. Er kann die günstigen Ergebnisse Batellis und Arabians über die das Flimmern aufhebende und die Restitution des Herzens dadurch begünstigende Einwirkungen des elektrischen Stroms nicht bestätigen, warnt sogar vor der Anwendung dieses Mittels, da man hierdurch die noch vorhandene Reizbarkeit des Herzmuskels völlig zerstöre. Erfolg erzielt er mit Kaliumchloridinjektionen, deren Wirkung er so erklärt, daß das intravenös injizierte KCl das Myokard zwar zunächst vergifte, daß aber die sofort begonnene Massage das Herz mit fast reinem Blut versorge und so das Gift verdünne. Der Herzmuskel wäre dann für die Aufnahme rhythmischer Kontraktionen bereit.

Er beschreibt zwei Serien von Versuchen. In der ersten Reihe von 37 Fällen hat er 14 Erfolge (37 %). Hier wurden die auftretenden fibrillären Zuckungen nicht bekämpft. Nur einmal gelingt es trotzdem durch fortgesetzte Massage das Herz zur rhythmischen Kontraktion zu bringen. In der zweiten Serie von 43 Fällen, in denen er das flimmernde Herz durch KCl-Injektion wieder zum Stillstand bringt, hat er 28 Erfolge (65 %).

D'Halluin hält die Wirkung der Massage durch drei Faktoren bedingt:

1. Sie reize den Herzmuskel mechanisch.

2. Sie diene dazu, das überdehnte Herz, besonders das rechte, zu entleeren.

Er führt zuerst Versuche von Vidal an, dem es gelang, durch Punktion des rechten Herzens in 15 von 20 Fällen rhythmische Herzaktion hervorzurufen und beschreibt dann einige Versuche, die er machte, indem er Hunden von der Karotis aus Lockelösung rückläufig gegen das Herz injizierte. In einem Falle erfolgte gar kein Herzschlag, in einem zweiten nur sehr schwache Herzaktion, die bald wieder aufhörte. Sobald er aber durch Durchschneiden der Jugularis das rechte Herz entleerte, setzten sofort kräftige rhythmische Herzaktionen ein.

3. Die Massage erzeuge einen künstlichen Kreislauf, was er damit zu beweisen sucht, daß er auf die Schwankungen eines Manometers aufmerksam macht, das in die Femoralis eingebunden wird, und bei jedem Druck auf das Herz einen Anstieg von 70—80 mm Hg zeigt, um dann wieder auf 0 abzusinken. Daneben bemerkt er während der Massage ein Engerwerden der Pupillen, eine Rötung des Gesichts und schließlich die Wiederaufnahme der spontanen Atmung als Zeichen des Wiedererwachens der Medulla oblongata. Die beiden ersten Zeichen führt schon Kraske in seinen Versuchen (s. unten) als Beweis für das Zustandekommen eines künstlichen Kreislaufes an.

Im gleichen Jahre publizieren Kemp und Gardener die Ergebnisse ihrer Experimente. Ihnen gelingt es 11 von 33 getöteten Hunden ins Leben zurückzurufen.

Günstige Ergebnisse hat auch Müller.

Einige Jahre später erscheint eine Arbeit von Läwen und Sievers, die sich hauptsächlich mit der Wiederbelebung von Tieren befassen, bei denen sie Aorta und Pulmonalis zeitweise unterbinden, um die Aussichten bei der Trendelenburgschen Operation zu studieren.

Während sie den größten Teil ihrer Versuche nur mit künstlicher Atmung, Injektionen sauerstoffhaltiger Flüssigkeit zentrifugal in die Gehirnarterie und mit intrakardialen Injektionen von Adrenalin und Strophantin vornehmen, kommen sie in dem Teil ihrer Arbeit, der sich mit der Herzmassage beschäftigt, zu nicht wesentlich besseren Ergebnissen als mit ihren anderen Methoden.

Gleichzeitig erscheint eine Arbeit von Wrede, aus der er einen Beweis für die künstliche Blutzirkulation ableitet, die durch Herzmassage erzielt werden kann. Er injiziert Hunden eine Carmin coeruleum-Lösung in die rechte Vena jugularis, macht dann künstliche Atmung und Herzmassage und findet die Lösung nach einiger Zeit im linken Herzen, in Arterien und Venen, darunter auch in den Lebervenen. Die Lösung hat also die Kapillaren des kleinen Kreislaufes passiert und er hält es für durchaus möglich, daß das Blut auch die Kapillaren des großen Kreislaufes passiere, trotzdem es ihm nicht gelang, in der Vena portae etwas von dem Farbstoff nachzuweisen. Die Versuche stellen im Grunde nichts anderes dar, als eine Wiederholung derjenigen von Kraske, der bei Tieren, die er künstlich beatmete (Silvester) eine Lösung von Methylenblau in die Vena jugularis einsaugen ließ und auch diese ohne Herzmassage im linken Herzen und den Arterien wiederfand. Er schloß schon 1887 daraus auf einen künstlichen Kreislauf, der durch künstliche Atmung zu bewirken sei.

Bruns hat kürzlich diese Versuche wiederholt; auch ihm gelingt es, wenn auch in etwas längerer Zeit, die Methylenblaulösung die Kapillaren des kleinen Kreislaufes passieren zu lassen, doch zweifelt er daran, daß es gelänge, auch das Kapillargebiet des großen Kreislaufs zu überwinden oder aber gar das doppelte Kapillargebiet des Darm und Pfortaderkreislaufes, was Wrede aus der Färbung des Blutes der Venae hepaticae ableitet.

Daß die Herzmassage durch Aufrechterhaltung eines Notkreislaufes die Wiederbelebung des Gehirns begünstige, verficht neuerdings in einer Arbeit Gunn.

Schon Gallet, der zusammen mit Vidal auf Grund seiner ergebnislosen Tierversuche die Herzmassage völlig ablehnt und zur Kritik der Versuchsergebnisse mitteilt, daß Sédillot durch Chloroform zwei Hunde getötet habe, von denen er den einen ohne Erfolg allen Methoden der Wiederbelebung, auch der Herzmassage, unterwarf, wogegen der andere sich selbstüberlassene spontan zum Leben erwachte, lehnt die Annahme einer künstlichen Zirkulation sowohl wie die einer

Entleerung des rechten Herzens, bedingt durch Herzmassage, ab. Er macht darauf aufmerksam, daß der durchschnittliche arterielle Blutdruck eines Hundes 140 mm Hg betrage und sich bei jeder Systole etwas steigere. Bei der Herzsynkope sei der Blutdruck auf 0 gesunken, erhebe sich flüchtig bei jeder Kompression auf 40—50 mm Hg, falle aber sofort wieder auf 0 ab. Daneben zeigt sich, daß mit jeder Kompression das in eine Vene eingebundene Manometer die gleichen Werte ergäbe. Es handele sich also nicht um eine Zirkulation, sondern um eine Pulsion, ein Hin- und Herfluten der Blutsäule.

Daß die absolute Ablehnung der Herzmassage über das Ziel hinausschießt, zeigen aber die vorliegenden Statistiken über Wiederbelebung am Menschen.

Cackovic veröffentlicht 1909 in einer umfassenden, die ganze experimentelle Arbeit berücksichtigenden Studie über die Herzmassage 46 aus der Literatur gesammelte Fälle, von denen 9 volle Erfolge darstellten. Völlige Mißerfolge sind darin 20 enthalten, während es im Rest der Fälle gelingt, eine mehr oder minder lange Aktion des Herzens zu erzielen, ohne aber das endgültig letale Ende verhüten zu können. Aus der statistischen Uebersicht der Arbeit ergibt sich daneben, daß ein endgültiger Erfolg nur dann zustande kam, wenn die Massage innerhalb der ersten 10 Minuten nach dem Herzstillstand begann.

1912 hat Drucker 65 Fälle gesammelt, von denen 13 volle Erfolge darstellten und in 36 Fällen keine auch nur vorübergehende Herzaktion erzielbar ist.

In beiden Uebersichten zeigt sich die Ueberlegenheit der subdiaphragmatischen Methode, auf die bei Cackovic 7 von 9 vollen Erfolgen, bei Dunker 11 von 13 endgültigen Wiederbelebungen entfallen.

1913 gibt Pieri eine Uebersicht von 76 Fällen mit 19 Erfolgen und 41 völligen Mißerfolgen. Auch er hebt die Ueberlegenheit der subdiaphragmatischen Methode hervor.

Berger teilt einen Fall vorübergehender Wiederbelebung nach 1½stündiger Herzmassage mit. Der Tod erfolgt nach 3 Tagen.

In der Diskussion zu einem Vortrag von Wrede gelegentlich des Chirurgenkongresses 1913 teilt Kümmel 4 Fälle von Herzmassage mit, von denen zwei mit Erfolg gekrönt waren. Ebenso berichtet Wendel über 2 günstige Erfolge.

1919 gelingt Haims bei einer Narkosensynkope die Wiederbelebung durch subdiaphragmatische Massage.

1920 veröffentlicht Fisher 5 Fälle subdiaphragmatischer Massage mit 1 Erfolg.

1922 erwähnt Amreich einen Fall thorakaler Herzmassage mit vorübergehender Wiederbelebung.

1923 teilt Philipowicz einen Dauererfolg von direkter Herzmassage bei Herz- und Atemstillstand nach Lumbalanästhesie mit.

1924 berichtet Howell über zwei Fälle von Herzmassage kombiniert mit intrakardialer Injektion, von denen einer ein Dauererfolg ist.

Ein Teil der Mißerfolge wird der Länge der Zeit, die verstrich, ehe mit Herzmassage begonnen wurde, ein anderer Teil irreparablen Schädigungen der lebenswichtigen Organe, die eine Wiederbelebung nicht mehr gestatteten, zur Last zu legen sein. Ein dritter Teil, besonders wohl der Fälle, bei denen es vorübergehend gelang, eine reguläre Herzaktion für eine Zeit aufrechtzuerhalten, ohne aber das endgültige ungünstige Resultat abwenden zu können, ist aber vielleicht auf Rechnung direkt durch die Massage bedingter Schädigungen des Herzmuskels zu setzen. Denn daß diese selbst die Ursache des letalen Endes werden kann, zeigen folgende Mitteilungen.

In einem Fall vorübergehender Wiederbelebung durch Herzmassage berichtet Wrede in einem Vortrag auf dem Naturforschertag in Münster 1912 auch über den Sektionsbefund des Herzens, an dem sich schwere Veränderungen der Herzmuskelfasern finden.

Böhm veröffentlicht 1914 4 Fälle, in denen er nach nur von vorübergehendem Erfolg gekrönter Massage die Herzen histologisch untersuchte und schwere Veränderungen der Muskulatur herdweise findet. Da in einem der Fälle die Hauptschädigung in einem Papillarmuskel lag, so glaubt Böhm nicht, daß die mechanische Schädigung durch die massierende Hand die Hauptursache dieser Veränderungen sei, sondern sieht sie vielmehr in der durch die Anaemie bedingten herabgesetzten Widerstandsfähigkeit gegen Druck. Er hält die vorhandenen Veränderungen für mit dem Leben unvereinbar und schließt, daß die Herzmassage unter Umständen direkt tödlich wirken könne, selbst wenn sie den Kranken für kurze Zeit ins Leben zurückrufe.

Der Erfolg der Herzmassage wird in der Hauptsache von 2 Faktoren abhängig sein, einmal von der Erregbarkeit des Herzens selbst und zum anderen von der Erregbarkeit des Rückenmarks und des Gehirns, d. h. der Zeit, die die nervösen Zentren die durch die Synkope gesetzte totale Anaemie ertragen, ohne eine dauernde Schädigung zu erleiden.

Die Erregbarkeit des Herzens hält sehr lange an.

Hoffmann findet, daß bei Hunden, die aus dem Uterus herausgeschnitten wurden oder bei frisch geworfenen Hunden das Herz noch 6 Stunden nach der Tötung schlägt. Vulpian sieht fibrilläre Kontraktionen am Herzen eines Hundes noch 93 Stunden nach dem Tode.

Arnaud gelingt es, aus dem Körper herausgenommene Herzen von getöteten Tieren 15 bis 16 Stunden nach dem Tode zum geordneten Schlagen zu bringen, indem er defibriniertes Blut in die Kranzgefäße injiziert.

Hédon und Gillis leiten ¾ Stunde nach dem Tode eines Enthaupteten defibriniertes Ochsenblut in die Kranzarterien des Herzens, bei dem rechter Vorhof und rechter Ventrikel daraufhin fast eine halbe Stunde rhythmisch schlagen.

Kuliabko nimmt 20 Stunden nach dem Tode eines Kindes das Herz heraus und durchströmt es nach der Methode von Langendorff mit Lockelösung. Nach 20 Minuten beginnen zuerst schwache Kontraktionen der Herzohren. Bald schlägt das ganze Herz rhythmisch und setzt seine Tätigkeit über eine Stunde fort. In anderen Experimenten gelingt es ihm noch 30 Stunden nach dem Tode bei Menschenherzen schwache Pulsationen der Herzohren und Vorhöfe zu erzielen. Den gleichen Erfolg hat er bei Herzen von Kaninchen, die 2 bis 4 Tage vorher an Krankheit verstorben waren.

Einen ähnlichen Versuch wie Hédon und Gillis veröffentlichen Denecke und Adam.

Halluin bestätigt in seinen Versuchen die Ergebnisse Kuliabkos und Velichs, dem die Anregung eines festgefrorenen und wieder aufgetauten Herzens gelungen war.

Drozynski erlebt bei der Durchtrennung des Rückenmarks eines etwa 40 Minuten vorher gestorbenen Paralytikers Kontraktionen des rechten Herzens, die später sich auf den Vorhof beschränken und über eine Stunde anhalten.

Später berichtet Försterling über einen ähnlichen Fall. Bei der Sektion eines an Pneumonie verstorbenen Geisteskranken sieht er 6 Stunden nach dem Tode kleine Kontraktionen einzelner Muskelbündel des rechten Vorhofes, die über 15 Minuten anhalten.

Für einen etwaigen Erfolg der Herzmassage dürften aber trotz der angeführten Experimente die Schlußfolgerungen Batellis als zutreffend anzusehen sein, der glaubt, daß nach 30 Minuten die Reizbarkeit des Herzens nur selten noch genüge, um es zu rhythmischen Kontraktionen anzuregen.

Wenn man also für die Vornahme der Herzmassage, soweit die Erregbarkeit des Herzens in Betracht kommt, eine leidliche Spanne Zeit zur Verfügung hat, so verkürzt sich diese doch dadurch, daß die für eine totale Anaemie sehr empfindlichen Zentren des Zentralnervensystems schon viel früher mit irreparablen Schädigungen reagieren.

Cyon, der bei Versuchstieren beide Carotiden und Vertebrales unterbindet und dann defibriniertes sauerstoffgesättigtes Blut ins Gehirn injiziert, findet, daß das Respirationszentrum bis zu einem Zeitraum von 20 Minuten die totale Anaemie verträgt und sich durch die Durchströmung in neue Aktivität versetzen läßt. Für Herz- und Vesomotorenzentren verlängert sich dieser Zeitraum auf 30 Minuten.

Batelli ruft die totale Anaemie durch Chloroformsynkope hervor. Nach seinen Versuchen ist die Medulla oblongata nach 20 Minuten überhaupt nicht mehr, nach 10 Minuten schon nicht mehr sicher erregbar.

Belitzki findet bei Kaninchen schon 20 Minuten nach Unterbrechung der Blutzufuhr die Nißlkörper im Zerfall.

Gunn glaubt, daß das Rückenmark eine Anaemie von 15 Minuten Dauer ertragen könne.

Man muß also Bruns zustimmen, wenn er als praktische Grenze für die Erträglichkeit der totalen Anaemie beim menschlichen Rückenmark 10 Minuten annimmt.

Damit müßte also spätestens 10 Minuten nach dem Herzstillstand mit der direkten Herzmassage begonnen werden, nachdem vorher die üblichen Methoden der künstlichen Wiederbelebung — künstliche Atmung, präkardiale Massage nach König-Maaß, subkutane und intravenöse, evtl. intrakardiale Injektionen mit Hexeton, Adrenalin und ähnl., Friktionen des Körpers, evtl. die von Breslauer-Schück angegebene intramedulläre oder die von Janossy und Kulenkampff empfohlene intracisternöse Injektion — erfolglos angewendet wurden. Die Methode der Wahl dürfte heute wohl die subdiaphragmatische sein, die anscheinend die besten Erfolge gibt, sofern nicht das Herz bei einer thorakalen Operation schon frei liegt oder durch das straffgespannte Zwerchfell das Herz nicht palpabel ist.

Wiederholen wir noch einmal die Grundsätze der Theorie der Herzmassage:

1. Sie soll mechanisch erregen.
2. Sie soll das prall gefüllte Herz entleeren.
3. Sie soll einen Notkreislauf sowohl durch den Körper bzw. das Gehirn, als auch durch die Coronarien bewirken.

Der erste Satz dürfte allgemein anerkannt werden. So wie der quergestreifte Muskel auf einen mechanischen Reiz mit einer Kontraktion antwortet, so ist es auch bekannt, daß der Herzmuskel auf mechanische Irritation antwortet, aber nicht nur mit einer, sondern mit einer Reihe von Kontraktionen.

Zum zweiten Satz hat schon Gallet, wie oben angeführt, bemerkt, daß im Venensystem eine Ebbe- und Flutbewegung während der Massage zu bemerken sei. Und ebenso machen Läwen und Sievers darauf aufmerksam, daß sich das überdehnte rechte Herz nach jedem Ausdrücken wieder prall füllt. Das gleiche haben wir bei Versuchen erlebt, die wir bei Hunden, die mit Chloroform getötet waren, in letzter Zeit anstellten.

Nach dem Ausdrücken des Herzens, wobei die freipräparierten venae jugulares externae und die Venae femorales zu unförmlicher Füllung anschwollen, stürzte das Blut aus den Venen zurück und füllte das rechte Herz genau so prall wie vorher und erst ganz allmählich, nach 10—15 dauernder Massage war eine wesentliche Entleerung des rechten Herzens bemerkbar.

Der dritte Punkt, die Erzeugung eines Notkreislaufes, wird von Schiff, von Prus, von D'Halluin und von Wrede als eines der wichtigsten Erfordernisse und Ergebnisse der Herzmassage angesehen, nicht nur zur Blutversorgung des Gehirns, sondern auch zur Durchspülung des Herzens mit durch die künstliche Atmung mit O_2 gesättigtem Blute auf dem Wege des Koronarkreislaufes.

Nun ist die Durchströmung der Coronarien abhängig von der Höhe des Blutdrucks. Nach Versuchsergebnissen von Morawitz und Zahn sinkt die in der Zeiteinheit aus dem Coronarsinus abfließende Blutmenge mit dem Sinken des Blutdrucks und steigt entsprechend mit der Erhöhung des Blutdrucks. Das gleiche findet Dusser de Barenne.

Da der Blutdruck bei der Chloroformsynkope auf 0 abgesunken ist, und es auch nur ganz kurz gelingt, ihn durch die Massage zu erhöhen, so sind die Verhältnisse für das Einströmen in die Coronararterien an sich nicht günstig. Dazu kommt der Umstand, daß das arterielle System inklusive des linken Herzens nur sehr schlecht gefüllt ist, das Abströmen des aus dem Herzen herausgepreßten Blutes in das weite arterielle Gebiet, in dem die Widerstände gegenüber der Norm durch die mangelnde Füllung und die Lähmung der Vasomotoren stark

verringert sind, also erleichtert wird. Diese Erwägungen haben eine große Anzahl Untersucher dazu geführt, eine Anfüllung des arteriellen Systems mit einer die Ernährung des Herzens ermöglichenden Flüssigkeit (defibriniertes Blut, Lockelösung oder ähnl., die mit Sauerstoff gesättigt sind) anzufüllen und damit einen Erfolg zu erzielen, ähnlich wie er beim Langendorffschen Herzpräparat mit rückläufiger Durchströmung des Herzens von der Aorta aus erzielt wird. Daß die Wiederbelebung des menschlichen Herzens auf diese Weise möglich ist, zeigen die oben angeführten Experimente von Kuliabko, Hédon und Gillis, Deneke und Adam. In ihren Tierversuchsreihen hatten schon Prus und D'Halluin intraarterielle Injektionen angewendet, ohne daß aber die Erfolge besser gewesen wären. 1903 empfiehlt Spina, 1912 Wrede erneut dieses Mittel als Unterstützungstherapie bei der Herzmassage. Ebenso spricht sich Pieri 1913 für eine Injektion von 100 cm^3 Lockelösung in die Axillaris aus. Zeller infundierte bei durch Chloroform getöteten oder entbluteten Hunden mit Sauerstoff gesättigte Ringerlösung unter Druck von 110 bis 140 mm Hg zentripetal in eine Carotis und hatte damit gute Erfolge. 1917 wiederholt Winterstein diese Versuche an durch Erfrierung, Erstickung, Narkose und durch CO getöteten Tieren und kommt zu gleichen Resultaten. Er empfiehlt, auch beim Menschen in eine Schilddrüsenarterie mit Sauerstoff gesättigte Ringerlösung aus 1 bis 1½ m Höhe gegen die normale Stromrichtung einfließen zu lassen und daneben künstliche Atmung auszuführen. Dagegen kamen neuerdings Kemal Djenab und Mouchet, die bei chloralisierten und fast entbluteten Tieren das Blut direkt in die linke Herzkammer durch einen Trokar unter Druck von 80 bis 100 mm Hg einfließen ließen, zu keinen günstigen Erfolgen. Nach kurzer Erholung erweiterten sich die Herzen und kamen zum Stillstand. Etwas besser waren ihre Resultate, wenn sie nur 20 mm Hg Druck anwendeten, doch kamen auch hier die Herzen schließlich zum Stillstand.

Wenn es auch durch Massage nicht möglich ist, einen so hohen Aortendruck zu erzielen, daß die Durchströmung der Coronarien gewährleistet ist, so wäre doch noch möglich, daß durch Druck auf den Herzmuskel das im linken Ventrikel enthaltene Blut auf dem Wege der Venae Thebesii in die Herzmuskulatur gelangt und so die Ernährung und Sauerstoffversorgung des Herzmuskels übernimmt. Versuche von Pratt zeigen, daß dieser Weg gangbar ist. Pratt füllte am isolierten Katzenherzen durch eine Kanüle den rechten Ventrikel mit Blut. Darauf beginnt das Herz sofort zu schlagen. Aus einer eröffneten Koronarvene

ergießt sich während des Schlagens ein dünner, immerwährender Strom von Blut, dagegen sind die durchschnittenen Coronararterien leer. Ein gleicher Versuch gelingt ihm nach Füllung des linken Ventrikels. Pratt schließt daraus, daß die sich in die Ventrikel eröffnenden Venae Thebesii genügen, um dem Herzmuskel so viel Blut zuzuführen, daß das Herz zum Schlagen kommt. Da Pratt bei gleicher Versuchsanordnung und Anfüllung der Ventrikel mit einer Ringerlösung statt mit Blut keinen Erfolg hatte, glaubt er einen mechanischen Effekt ausschließen zu können. Porter bestätigt diese Experimente. Er hält auf diese Weise ein isoliertes Tierherz 24 Stunden bei rhythmischer Kontraktion. Untersuchungen von Mansfeld und von Szent-Györgyi scheinen auch wahrscheinlich zu machen, daß eine Aufnahme von Stoffen direkt aus den Herzhöhlen möglich ist. Sie durchströmten den Koronarkreislauf von isolierten Herzen nach Langendorff mit sauerstoffgesättigter Ringerlösung und leiteten andererseits durch den rechten Vorhof und Ventrikel eine zweite Ringerlösung hindurch, die ihren Abfluß teils durch das zerschnittene rechte Herzohr, teils durch die Arteria pulmonalis fand. Dieser zweiten Salzlösung, die den Koronarkreislauf nicht passieren konnte, mischten sie nun verschiedene herzwirksame Arzneimittel (Campher, Adrenalin, Pilocarpin usw.) zu, und sahen, daß diese Stoffe in kurzer Zeit ihre typische Wirkung entfalteten. Aus diesen Versuchsergebnissen glauben die Verfasser den oben angeführten Schluß ziehen zu können.

Wichtig ist ferner noch die Frage, wieviel durchströmendes Blut dazu nötig ist, das Herz bei rhythmischer Tätigkeit zu erhalten. Langendorff berechnet nach Untersuchungen von Bohr und Henriques, Magrath und Kennedy, Schirrmacher und eigenen Experimenten die notwendige minutliche Blutmenge für das Kalbsherz zu 21 ccm, für das Hundeherz zu 30 ccm, für das Katzenherz zu 16 ccm für 100 g Herzmuskel. Er macht aber dabei aufmerksam, daß diese Werte die Mindestwerte darstellen, da das Herz dabei leer ohne Ueberwindung eines Widerstandes zu arbeiten habe. Das voll belastete Herz sei sicher anspruchsvoller. Magrath und Kennedy stellten in ihrer Arbeit bereits fest, daß die Stärke des Herzschlages bei verringerter Blutzufuhr zur Muskulatur sinkt, die Schlagzahl dagegen sich nur wenig ändert.

Um festzustellen, ob es möglich ist, sowohl bei der Massage den Herzmuskel selbst mit Blut zu versorgen und andererseits, ob man mit der Massage genügend große Blutmengen erhält, um eine Ernährung

des Herzmuskels zu gewährleisten, haben wir in letzter Zeit einige Versuche an Hunden gemacht. Die Hunde wurden durch Chloroform getötet, danach wurde durch Durchtrennung der 3. bis 6. Rippe und Auseinanderziehen des Thorax das Herz zugänglich gemacht. Nach Eröffnung des Herzbeutels injizierte man 10 ccm einer 10 % Trypaflavinlösung in den linken Ventrikel und begann 15 Minuten zu massieren, indem das Herz zwischen je drei Finger beider Hände genommen und rhythmisch etwa 60- bis 70mal in einer Minute komprimiert wurde. Schon nach ganz kurzer Massage war in den ersten Versuchen der linke Ventrikel leer, trotzdem wurde die Massage über eine Viertelstunde fortgesetzt.

Bei der Sektion des Herzens zeigte sich, daß die Coronararterien intensiv gelb gefärbt waren ebenso wie das Endokard der Aorta, des linken Herzens und die Intima der Lungenvenen. Am rechten Herzen war eine schwache gelbe Verfärbung des Endokards, am intensivsten in der Umgebung der Einmündungsstelle des Coronarsinus sichtbar. Die Wand des Coronarsinus selbst war stark gelb gefärbt. In der Pulmonalarterie und den Venae cavae war eine Gelbfärbung nicht erkennbar. Bei der Sektion des linken Herzens zeigte sich dieses bis auf einige Tropfen einer gelb-roten Flüssigkeit (Blut und Trypaflavin) leer, das rechte Herz enthielt viel Blut, dem eine Verfärbung nicht anzusehen war.

In einer zweiten Versuchsreihe unterbanden wir die Coronararterien dicht hinter ihrem Ursprung aus der Aorta. Im übrigen war die Versuchsanordnung die gleiche. Die Massage wurde auch eine Viertelstunde durchgeführt. In einem Versuch war von einem Durchdringen des Trypaflavins nichts zu bemerken, in einem zweiten Versuch fand sich das Endokard des rechten Atriums in der Nähe der Einmündungsstelle einiger kleinen Venen leicht gelb gefärbt. Der Coronarsinus war unverfärbt. In diesen Versuchen hatten die Versuchstiere vor der Narkotisierung kein Hirudin erhalten. Bei allen vier fanden sich bei der Herzsektion im rechten Herzen mehr minder große Gerinnsel, ein Umstand, den auch D'Halluin schon in zwei Fällen erwähnt.

Um die schnelle Entleerung des linken Ventrikels zu verhindern, unterbanden wir in den nächsten Versuchen die Aorta vor dem Abgang der großen Gefäße. Außerdem erhielten die Tiere, bevor mit der Narkose begonnen war oder gleich im Beginn der Narkose eine größere Menge Novirudin intravenös. Die Versuchsanordnung war sonst die gleiche wie in den vorigen Versuchen.

Der Sektionsbefund zeigte hier eine weit stärkere und weiterreichende Verfärbung. In 2 Versuchen, in denen die Coronararterien nicht unterbunden waren, zeigte sich nicht nur das Endokard beider Herzhälften stark gelb, sondern auch die Herzmuskulatur selbst gelblich. Die Gelbfärbung der Pulmonalvenen reichte weit in die kleineren Lungenäste hinein, so daß die Lunge, besonders in beiden Unterlappen, einen deutlichen gelben Farbenton zeigte. Pulmonalarterie, Coronarsinus sowohl wie beide Hohlvenen hatten eine starke Gelbfärbung der Intima angenommen.

Auch bei Unterbindung der Coronararterien und der Aorta fand sich, wenn auch nicht in gleichem Maße wie in den oben angeführten Fällen, die Gelbfärbung des rechten Herzens.

In allen Versuchen wurde darauf geachtet, daß das Foramen ovale geschlossen war.

Die Versuche erlauben also den Schluß, daß es wohl möglich ist, auf dem Wege des natürlichen Koronarkreislaufs durch Massage Blut in die Herzmuskulatur zu bringen, daß es aber nicht wahrscheinlich erscheint, daß wesentliche Mengen Blut auf dem Wege der Venae Thebesii solange natürliche Verhältnisse (nicht unterbundene Aorta) vorliegen, durchgepreßt wird.

Daneben wird durch die Massage ein Teil des Blutes, das im linken Ventrikel enthalten ist, in die Lunge zurückgepreßt.

Darauf, daß die Atrioventricularklappen nicht schließen und immer ein Teil des Blutes in das linke Atrium zurückgepreßt wird, ein künstlicher Kreislauf also auch so verhindert wird, haben schon Läwen und Sievers aufmerksam gemacht. Dieser fehlende Schluß der Atrioventicularklappen bedingt auch den venösen Rückstau, der bei der Kompression des rechten Herzens entsteht.

Zur Klärung der Frage, ob die Massage Blutmengen fördert, die zur Ernährung des Herzens genügen, wurden auch einige Versuche angestellt.

Die Versuchsordnung in einem Versuche war die gleiche wie oben. Nach Eröffnung der Brusthöhle und Freilegung des Herzens wurde die Aorta kurz hinter ihrem Abgangspunkte durchtrennt und eine Kanüle in den linken Ventrikel eingebunden. Nach ganz kurzer Zeit — weniger als 2 Minuten — quillt aus der Kanüle kein Blut mehr, der linke Ventrikel erscheint leer. In dieser Zeit wurden 20 cm^3 Blut aufgefangen, dessen größter Teil sich bei den ersten Massagebewegungen entleerte, wogegen die späteren Kompressionen nur wenig Blut tropfen-

weise auspreßten. Bei der Herzsektion sind im linken Ventrikel nur einige wenige Tropfen Blut enthalten. Wenn vielleicht auch etwas Blut durch Eintritt in die Coronararterien verloren gegangen ist, so nahm doch sicher der bei weitem größte Teil des Blutes den Weg des kleinsten Widerstandes, d. h. durch die Kanüle. Die erzielte Menge Blut erweist sich also zur Unterhaltung einer geordneten Herzaktion völlig ungenügend, wenn man die oben angeführten Untersuchungen Langendorffs zu Grunde legt, der für die Minute und 100 g Herzmuskel beim Hunde 30 ccm verlangt.

Es hätte nun möglich sein können, daß mittels künstlicher Atmung so viel Blut in das linke Herz geworfen wird, daß damit eine bessere Zirkulation garantiert wäre, da ja die Versuche von Kraske, Wrede, Bruns zeigen, daß tatsächlich die Kapillaren des Lungenkreislaufes überwunden werden und damit neues Blut aus der Lunge in das linke Herz gelangt. Da bei der Versuchsanordnung wie oben eine Pleuraverletzung und damit der Eintritt eines Pneumothorax nicht sicher vermieden werden konnte, wurde bei den folgenden Versuchen den Tieren nach der Tötung mit Chloroform eine lange, dicke Kanüle von der rechten Carotis aus ins Herz geführt, dann eine Laparotomie gemacht und zur transdiaphragmatischen Herzmassage nach Durchtrennung des Zwerchfelles geschritten. Vor Beginn der Massage wurden die linke Carotis, beide Arteriae axillares und die Bauchaorta unterbunden, daneben eine Tracheotomie angelegt und gleichzeitig mit der Herzmassage künstliche Atmung nach Silvester gemacht. Das aus der Carotis sich entleerende Blut wurde von 5 zu 5 Minuten aufgefangen und gemessen. In den ersten 5 Minuten entleerte sich 5 ccm Blut, in den nächsten 5 Minuten 2, in den folgenden wieder 2, in den vierten 5 Minuten nur noch 1 ccm und dann folgten nur noch einige Tropfen, so daß der Versuch abgebrochen wurde. Bei der angeschlossenen Sektion des Herzens zeigt sich das linke Herz bis auf einige Tropfen Blut leer.

Wenn auch durch diese Versuchsanordnung ein Teil des Blutes sicher verloren gegangen ist (Koronarkreislauf, tiefe Halsarterien, Interkostalarterien), so zeigen die geringen geförderten Mengen doch, daß auch mit künstlicher Atmung eine ausreichende Blutversorgung nicht erreicht wird, geschweige denn ein Notkreislauf, wie ihn Schiff, Kraske, D'Halluin, Wrede behaupten, erzielt wird.

Es blieb endlich noch die Frage zu klären, ob die Kapillaren des großen Kreislaufs passiert werden. Daß das sehr unwahrscheinlich ist, beweisen schon die oben angeführten niedrigen Zahlen. Die von

D'Halluin angeführten Zeichen für die Erzielung eines Körperkreislaufs scheinen nicht absolut stichhaltig. Die eintretende Verengerung der Pupillen glaubt schon Kraske auf Blutüberfüllung infolge venöser Rückstauung zurückführen zu müssen. Denselben Grund dürfte die Rötung des Gesichts bzw. die Verfärbung des Gesichts bei Kraskes Leichenversuchen haben. Die angeführte Wiederaufnahme der spontanen Atmung, die das Zeichen für die Wiederherstellung der Funktionen der Medulla oblangata ist, geschieht regelmäßig erst dann, wenn das Herz seine rhythmische Aktion aufgenommen hat. Man kann sie also kaum noch auf Rechnung der Herzmassage setzen.

Ebenso wird nach Wredes Untersuchungen der Vasomotorentonus erst normal hoch, nachdem Herz und Atmung schon spontan funktionieren. Das Vesomotorenzentrum spricht also noch später an.

Gegen das Ueberwinden der Kapillaren des Körperkreislaufes sprechen auch die Beobachtungen von Gallet, der bei der Herzmassage den gleichen Druck am Venen- wie am Arterienmanometer beobachtet, so daß also nicht ein Abfall von einem höheren Druckniveau auf der arteriellen Seite zu einem niederen auf der venösen besteht wie im normalen Kreislauf, sondern beidseitig am Kapillarsystem der gleiche Druck herrscht, sofern der Venenrückstau nicht von Klappen gebremst wird.

Wir haben einen Versuch analog zu dem Wredes vorgenommen, indem wir sämtliche auffindbaren Halsvenen bei einem Hunde, der mit Chloroform getötet war, unterbanden und durchtrennten. Dann wurde aus einer Vene eine Blutprobe entnommen und zentrifugiert. Das Serum wurde als Testobjekt für die späteren Blutproben benutzt. Schließlich wurde nach Tracheotomie, Laparotomie und Durchtrennung des Zwerchfelles und Injektion von 20 ccm 10 % Trypaflavinlösung in den Herzstumpf einer Vena jugularis externa mit transdiaphragmatischer Herzmassage und künstlicher Atmung begonnen. Alle 5 Minuten wurde aus dem kraniellen Stumpf der linken Vena jugularis externa 1 ccm Blut entnommen und zentrifugiert. Nach 30 Minuten Massage mußte der Versuch abgebrochen werden, da sich trotz vorheriger Injektion von Novirudin in den Venen Gerinnsel zeigten. Alle Proben des Serums der Blutentnahmen zeigten keinerlei Gelbverfärbung. In dieser Zeit hatte also das im rechten Herzen im Beginn des Versuchs vorhanden gewesene Blut die Kapillaren des großen Kreislaufs noch nicht passiert.

Bei der Sektion des Hundes fanden wir die gleichen Ergebnisse wie Wrede. Die Kapillaren der Lungen waren überwunden, die Lungen sowie das Endokard des linken Herzens zeigten eine deutliche Gelb-

färbung. Diese Gelbfärbung war in schnell abnehmender Intensität in der Aorta und den großen Arterienstämmen wie den Coronarien zu verfolgen. Der Herzmuskel zeigte auf Durchschnitten einen gelben Farbenton. Die kleineren Arterien zeigten keine erkennbare Gelbfärbung mehr. Sehr stark war die Vena cava inferior bis in ihren Beckenteil und die Lebervenen verfärbt. Die Leber selbst dagegen wies keine wesentliche Gelbfärbung auf. Diese Färbung des venösen Systems möchten wir aber durch das Hin- und Herpendeln des im rechten Herzen und den Venen vorhandenen Blutes erklären, denn nirgendwo haben wir die Passage des Kapillarsystems des großen Kreislaufs nachweisen können.

Schlußfolgerung:

Durch die direkte Herzmassage läßt sich weder eine ausreichende Blutversorgung des Coronarkreislaufes noch eine Versorgung der Kapillaren des Gehirns mit Blut erzielen. Sie wirkt lediglich als intensiver mechanischer Reiz. Trotzdem dürfte sie bei den mitgeteilten praktischen Erfolgen beim Versagen der sonst üblichen Mittel der Wiederbelebung anzuwenden sein. Da der größte Teil der Erfolge durch die Methode der subdiaphragmatischen Massage absolut und prozentual erreicht worden ist, dürfte dieser Weg im allgemeinen die Methode der Wahl bilden.

Veröffentlicht in den „Ergebnissen der inneren Medizin und Kinderheilkunde“.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor der Medizinischen Poliklinik in Königsberg,

Herrn Professor Dr. O. Bruns,

für die Anregung zu dieser Arbeit, für die Ueberlassung des Materials und für den steten gütigen Rat sowie die Uebernahme des Referats meinen gehorsamsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Amreich: Wiener klinische Wochenschrift. Jahrg. 35, Nr. 3. 1922.
2. Arabian: Contribution à l'étude du massage du coeur dans la mort par le chloroforme. Thèse. Genève 1903.
3. Arnaud: Archive de physiologie 1891. Zit. nach Cackovic.
4. Batelli: Journal de physiol. et pathol. géneral. 1900.
5. Berger: Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie. 1913. H. 2.
6. Belitzki: Neurolog. Zentralblatt 1900. S. 834. Zit. nach Försterling.
7. Boehm: Archiv für exp. Pathol. und Pharmakol. 1878. Bd. 8.
8. Boehm: Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie. Bd. 27. H. 3.
9. Breslauer-Schück: 45. Dtsch. Chirurgen-Kongreß. Zentralblatt für Chirurgie. 1921.
10. Bruns: III. internationaler Rettungskongr. Amsterdam 6. bis 10. September 1926.
11. v. Cackovic: Archiv für klinische Chirurgie 1909. Bd. 88.
12. Cyon: Comptes rendus de la societé de biologie 1900.
13. Deneke und Adam: Zeitschrift für exper. Pathologie 1906. Bd. 2.
14. Drozynski: Med. Klinik 1912. Nr. 35/36.
15. Drucker: Ein Beitrag zur Anwendung der direkten Herzmassage. Inaug.-Dissert. Freiburg 1912.
16. Dusser de Barenne: Archiv néerland. de physiol. de l'homme et des animaux. Bd. 9. Nr 1.
17. Foersterling: Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin. 3. Folge. Bd. 46. 1913.
18. Fisher: British medical journal. 1920. Ref. Zentralblatt für Chirurgie. 1921.
19. Gallet: Journal de chir. et annales de la societé belge de chirurgie 1902 Nr. 11.
20. Gunn: British medical journal. Nr. 3131. 1921.
21. Haim: Wiener medizinische Wochenschrift 1919. Nr. 20.
22. D'Halluin: La presse médicale. 1904. Nr. 44.

23. D'Halluin: Résurrection du coeur, la vie du coeur isolé, le massage du coeur. Thèse. Lille 1904.

24. Hédon et Gillis: Comptes rendus de la soc. de biol. 1892. S. 760.

25. Heymans: Arch. intern. de pharmacodyn. et de therapie. Bd. 26. H. 1—2. 1921.

26. Hofmann: Wiener med. Presse. XIX. 11. 12. 78. Zit. nach Försterling.

27. Howell: Lancet. Bd. 207. Nr. 15. 1924.

28. Janossy: Med. Klinik. 1925. Nr. 35/36.

29. Kemal Djenab et Mouchet: Bullet. de l'academie de med. de Paris. Bd. 92. H. 29. 1924.

30. Kemp and Gardener: Zit. nach v. Cackovic.

31. Kraske: Verhandlg. der Dtsch. Gesellschaft für Chirurgie 1887.

32. Kulenkampff: Zentralblatt für innere Medizin. Jahrg. 47. Nr. 15. 1926.

33. Kuliabko: Zentralblatt für Physiologie 1902. Bd. 16.

34. Kümmel: Diskussion zu Wrede. Dtsch. Chir. Kongr. 1913. Zentralblatt für Chirurgie. 1913.

35. Langendorff: Ergebnisse der Physiologie. 1902. Bd. 1.

36. Läwen und Sievers: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 105. 1910.

37. Magrath and Kennedy: Journal of exper. med. 1897. Bd. 11.

38. Mansfeld und v. Szent-Györgyi: Pflügers Archiv. 1920. Bd. 183/184.

39. Morawitz und Zahn: Verhandlung des Kongresses für innere Medizin. 1913.

40. Philipowicz: Zentralblatt für Chirurgie. 1923. Bd. 50.

41. Pieri: Rivista ospedalera. 1913. April 15. Bd. 3. Nr. 7.

42. Porter: American journal of physiol. Bd. 1. 1898.

43. Pratt: American journal of physiol. Bd. 1. 1898.

44. Prévost et Batelli: Revue médicale de la Suisse romande. 1901.

45. Prus: Wiener klinische Wochenschrift. 1900. Nr. 20/21.

46. Schiff: Zit. nach v. Cackovic.

47. Schwarz: Zieglers Beiträge zur pathol. Anatomie. 1903. H. 3.
48. Spina: Zit. nach v. Cackovic.
49. Tuffier et Hallion: Zit. nach v. Cackovic.
50. Velich: Münchener mediz. Wochenschrift. 1902. Zit. nach Försterling.
51. Vidal: Zit. nach D'Halluin.
52. Vulpian: Memoires de la societé de biolog. 1858. Zit. nach Försterling.
53. Wendel: Diskussion zu Wrede. Deutsch. Chirurg. Kongreß 1913. Zentralblatt für Chirurgie. 1913.
54. Winterstein: Münchener med. Wochenschrift. 1917. H. 5. Feldärzt. Beilage Nr. 5.
55. Wrede: Archiv für klinische Chirurgie. 1913. Bd. 101.
56. Wrede: Deutsch. Chirurg.-Kongr. 1913. Zentralblatt f. Chirurgie 1913.
57. Wrede: 84. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Münster 1912. Zentralblatt für Chirurgie. 1912.
58. Zeller: Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 1908.

Lebenslauf.

Ich, Karl Otto Johannes Alexander Thiel, evangelischer Konfession, bin geboren am 12. Februar 1898 in Frankfurt (Oder). Nach Absolvierung der Bürgerschule und des Realgymnasiums Oberschule in Frankfurt bestand ich an letzter Anstalt im Juni 1915 die Notreifeprüfung. Von diesem Datum bis zum März 1919 war ich als freiwilliger Krankenpfleger in der Etappe. Ostern 1919 begann ich in Rostock das Studium der Medizin, um vom Herbst 1919 es in Berlin fortzusetzen. Im Juni 1923 bestand ich an dieser Universität das Staatsexamen. Meine Medizinalpraktikantenzeit vom 1. Juli bis 31. Dezember 1923 verbrachte ich im Krankenhause Lutherstift in Frankfurt (Oder), an welcher Anstalt ich bis zum 1. Oktober 1926 Assistent war. Vom 1. Oktober bis 31. Oktober 1926 war ich als Volontärassistent an der I. medizinischen Klinik der Charité beschäftigt. Mit dem 1. November 1926 trat ich bei der Medizinischen Poliklinik der Universität Königsberg als Assistent ein.

Meine akademischen Lehrer waren:

In Rostock:

die Professoren Barfurth, Heydweiller, Wegener.

In Berlin:

die Professoren Arndt, Beyer, Bier, Bockenheimer, Bonhoeffer, Bracht, Brugsch, Bumm†, Ceelen, Czerny, Fick, Franz†, Gudzent, Hefter†, Heider, Hertwig†, Heymann, Hildebrand, Joachimoglu, Jungmann, Kopsch, Kraus, Krückmann, Leuchs, H. Liepmann, W. Liepmann, Lubarsch, Meisner, Munk, Passow†, Rubner, Steudel, Stickel, Stock, Strauch, Weingärtner, Westenhoefer, Ziemann.